

談談錫礦床的技術加工試驗工作

湖南分局 張永固

勘探出一个合乎企业设计的矿山,不仅要提出足够的储量来满足企业服务年限,还要对矿石技术加工性能进行充分的研究,否则勘探出来的矿量,还不能认为是工业矿量。过去我们对这个工作不够重视,因此曾使工作非常被动。有的矿区要作储量总结报告,因为没有作技术加工试验,或作了不合要求,使得圈定矿体的工业指标不能确定,矿量也不能计算;有的矿区进行了大量勘探工作,但经选矿试验证明矿石技术加工性能复杂,以目前的技术水平工业利用价值不大或根本不能利用,所得到的矿量都只好列于平衡表外;还有一些勘探基地,因为矿石复杂,不知道工业上能否利用,为了避免损失,勘探工程只好暂缓施工。基于以上情况来看,对有色金属矿床的勘探,特别是锡矿床,在绝大多数情况下,在详查或勘探阶段都需要进行选矿试验,因此对于技术加工试验工作,应该引起我们足够的重视。

一、各阶段技术加工试验的目的与要求

技术加工试验的目的是通过试验确定矿石的经济技术指标,提供编制加工处理和生产系统的基本资料。按照金属矿产采样工作暂行规范(草案)以及我们工作中的实际情况,技术加工试料采取分为四个阶段进行。

1. 矿石质量鉴定试验,又名可选性试验。主要目的是取得矿石可选性的评价,具体要求如下:

(1) 获得矿石的矿物组成及其物理和化学性质的资料。其中包括矿石的外观形态,粒度组织、结构,共生矿物嵌布关系,物相分析,光谱分析和化学全分析等。

(2) 确定主要有用金属成分的选矿方法和可能达到的最高回收指标,以及副产元素的回收方法和可能回收程度,以及划分有益有害成分,提供确定组合分析的化验元素参考资料。

(3) 根据试验的结果,初步决定原矿石可能回收的最低品位,以作为初步确定储量计算指标的根据。

(4) 提出实验室试验试料采取的分类数据。

矿石质量鉴定试验,对于较复杂的矿石来说是非

常重要的(如江西南部某氧化砷卡岩型白钨矿床,由于钨的矿物相不清楚,只知道含 WO_3 ,品位很好,可是试验结果,可选性能很坏,尾矿品位几乎等于原矿品位,不能收回),因为根据试验结果资料可以决定初步勘探工作是否进行。

试料要求重量不大,一般为 400—500 公斤,矿石成分复杂、品位又低的可增至 1000 公斤,对于个别比较容易选的矿石,则可减至 100—200 公斤。如果在矿心中取样,重量可视具体情况减少。但在以勘探为主要勘探手段的矿区,地表又无法取样时,可将矿心在采取化验试料,加工缩分抛棄的部分保留下来,作为矿石质量鉴定的样品。但这种试料必须要有代表性。试料不能沾染有油迹,同时粒度的最小直径亦必须大于组成矿石有益矿物的最大粒度。

2. 标准样品实验室试验:这种试验工业部门称为流程试验,试验部门又称小型试验。目的在于确定矿石工业利用价值。对不同类型或不同品级矿石作出技术加工处理的评价。其具体要求如下:

(1) 根据精矿中的成分及工业上的价值来选择最合理的选矿方法及流程,同时还须考虑矿石各种有用组分综合利用的可能性。

(2) 确定混合处理不同类型或不同品级矿石的可能性。

(3) 提出理想的工业选矿指标。

(4) 根据原矿品位与技术操作指标决定原矿石的最低可采品位,同时依据此项资料提供决定储量计算的最低工业指标。

(5) 确定矿石的技术操作分类,以便采取半工业规模试验样品的重量。

试验结果一般可作工业储量的依据。也可提供矿山企业初步设计的参考。

实验室试验的试料重量,一般要求 3—5 吨,如果矿石成分简单,可以减少至一吨;利用凿孔矿心取样时,重量可以减少至 0.5 吨,但必须另附一些该矿体的高品位原矿石(20—50 公斤),作为提选高品位精矿之用。

3. 半工业性试验:试验目的在对矿石中各种有用矿物成分的精选和有害杂质的分离,进行连续的及

整体的研究和处理,系統地确定矿床的选矿工艺流程。在采样地点上要依据上述試驗的結果,考虑整个矿床的情况,对于各种不同类型的矿石品級必須具有足够全面的代表性。

試驗的成果可据以計算 A₂ 級儲量,并作为矿山企业施工設計的依据。

試料重量及采样設計要根据設計部門的要求决定。

4. 工业性試驗:目的是在半工业性試驗的基础上,确定正式生产指标及工业技术加工流程的。

以上所述四个程序,一般地質部門祇作 1、2 兩項,3、4 兩項由工业部門进行。这些試驗的試料采取在勘探的那一个阶段进行,要看矿石类型和矿石复杂情况来决定。一般矿石質量鑑定試驗在初步勘探阶段,标准样品實驗室試驗在詳細勘探前期进行,但如果是新的或复杂的矿石类型,則前者在詳細普查阶段,后者在初步勘探阶段就要进行。但并不是每个矿区都要按照这个程序全部进行,应視具体情况而定。

二、影响技術加工試料 代表性的一些因素

同一矿种的矿石,如果矿物相和物理化学性質(如黑錫、白錫、錫華)不同,选矿时就要采取不同的处理方法;即使矿石中主要有用矿物相同,但伴生有益組分,矿物結構,脈石圍岩性質不同时,所得結果也不相同。因此采取技术加工試料要充份研究影响試料代表性的一些因素,現將这些因素略述如下:

1. 有用矿产品的品位:为了使样品能有代表性,選擇試料点之前,应根据試料分佈图的品位曲綫,研究錫或錫品位分佈和变化規律,使試料点能按照变化規律及矿量比例分佈。对于伴生元素品位較高也具有工业意义,还要考虑伴生元素的品位,以达到综合利用的目的。如湖南某錫錫矿床中还含有具有工业价值的銅和鋅,但設計的选厂沒有浮选,銅和鋅結果就無法回收,浪費了国家資源。

2. 矿石構造和結構特点:是决定矿石加工技术性能的重要因素。下面分別加以論述。

(1) 錫或錫矿物粒度:矿物顆粒的直徑大小,决定选矿的破碎流程,最初入选粒度,以及选矿流程阶段的划分和内容。特別是浸染狀構造(象砂卡岩型錫或錫)矿石一定要破碎到金屬矿物粒度以下。同时粒度大小和等級又决定所需試料重量。对砂錫矿來說虽然不需破碎,但錫矿物的粒度对于錫的回收率起着

重要作用。

(2) 有用矿物顆粒集合体形狀:砂卡岩型的錫矿和浸染狀的錫矿一般有兩種情况,一种情况是矿物集合体形狀簡單,結合面平滑;一种情况是結合面呈不規則的复杂的鋸齒狀,嵌佈緊密。对于浸染狀矿石來說,它常是决定回收率高低和流程繁簡的重要条件。

(3) 黑錫矿和鈣錫矿为板狀、条帶狀和粗大品粒的矿石,选矿处理容易。

(4) 角礫狀矿石:視角礫与膠結物之成分及矿染的情况而决定加工破碎的程度。

3. 矿物相种类:錫或錫矿床中,金屬矿物是單一矿物,不需考虑各种矿物含量比例。但有一些錫錫矿床有用矿物不只一种,如广西某錫錫矿床石英脈中有黑錫和白錫,有錫石也有黝錫矿。这样的情况进行采样时就应该根据各种矿物的含量考虑样品代表性。

4. 氧化程度:因原生矿与氧化矿处理方法不同,砂卡岩型的白錫矿,氧化后有白錫、錫華、鉄錫華、錫鉛矿、錫鉛矿等。除白錫外,其余很难回收。

5. 有害杂质:一种是对选矿有害的組份;一种是对冶炼有害的組份,砂卡岩型白錫矿床中的黑石影响浮选,如錫石矿床中的砷必須在选矿时将之除去。

6. 圍岩性質:如矿体与圍岩界綫清楚,而且容易分离可以不考虑圍岩性質,否則要研究圍岩中有害成份,物理化学性質。

三、采取試料前的准备工作

根据上述因素,采取試料前应进行如下的准备工作:

(一) 根据矿床特点进行矿石分类。

1. 按主产及副产成分或有害成分含量划分。如錫矿分富矿、中矿、貧矿;或按副产成份为高鉛、高鋁、高錫、高鉍等。

2. 按矿石性質或矿石構造划分。如某白錫矿分为含矿灰岩,含矿砂卡岩,含矿板岩与含矿砂岩等。

3. 按氧化程度划分。如氧化矿石,混合矿石,硫化矿石。氧化极利害的上狀矿石也要另列一类,因为它的回收率不高。

4. 按矿石中伴生脈石成份划分。如某砂卡岩型錫矿分为:石榴子石砂卡岩、透輝石砂卡岩、磁鉄矿砂卡岩、含硫化物砂卡岩等。

5. 按矿物相划分。脈狀的錫矿床中存在白錫和黑錫有时都具工业价值,有时以白錫为主,亦有以黑錫为主的(在湖南广西均有此类型)。

(二) 矿体贫化率的计算。计算贫化率时必须充分考虑将来的开采方法。

1. 矿脉与围岩体重不同而相差较大:

$$\text{贫化率} = 1 - \frac{\text{脉幅} \times \text{矿脉体重}}{\text{脉幅} \times \text{矿脉体重} + (\text{最小采幅} - \text{脉幅}) \times \text{围岩体重}} \quad (1)$$

2. 矿脉与围岩体重相等或极近似:

$$\text{贫化率} = 1 - \frac{\text{脉幅}}{\text{最小采幅}} \quad (2)$$

但对细脉带类型不能按一般矿脉套用上面的公式,应先圈定细脉带的宽度。即将最小采幅认为细脉带的宽,脉幅认为细脉宽之和。

(三) 根据矿石类型划分结果(包括自然类型和工业类型),按照各类型各品级储量(约数)求出各类型矿床矿石量,以便进行采样设计。

四、采样的设计工作

根据地表试料品位分布图和各中段试料品位分布图进行选点工作。选点的原则就是要具有代表性,因此采样点在矿区内分布要有代表性,应包括高、中、低品位,所选择的点与相邻的点品位变化应不大。每条矿脉所采取重量应与该脉保有矿量的比例相适应,设计试料的平均品位要与所代表矿石类型(或全矿区)平均品位相一致。

试料点个数问题,一般的一个技术加工试料5~10个点即可,刻槽取样采样点可以多一些。如果矿石复杂,品位变化大,试料需要量很多,采样点也应加多一些。

采样的方法:(一)刻槽法;(二)剥层法;(三)矿心劈取法;(四)局部爆破法;(五)全巷法。这些采样方法,一般教科书中均有,这里不详述,但是采样过程中应注意以下几个问题:

(1) 如果矿石易氧化而坑道打完了很久或地表露头采样,必须将表面一层去掉,在新鲜面上采样。采下以后应尽快送试验研究单位,以免氧化;

(2) 采用局部爆破法,一定要注意试料飞散和窿内碎石混入的问题,解决这个问题要利用木板、布等围起来,围的方法:将稻草铺在下面,目的是造成有弹性,草上面放木板,木板上面放接样布,布上面放蓆席1~2层(祇适合于顶板两帮爆破之用)效果很好;

(3) 注意油脂的混入,如果矿石需要浮选时,在坑道中采样,照明工具禁止使用油灯;用风钻打眼,风钻的润滑油禁止从排风门或进气管吹入,一定

要从油孔注入。以免影响选矿试验而至反工重采;

(4) 矿心取样,矿心表面往往污染一些油迹和油漆编号,应将矿心用水煮沸去油,然后用紫外光灯检查,对于未去掉的油迹和油漆再用砂轮机磨去;

(5) 刻槽,剥层局部爆破法取样时,试料的块度往往较细,进行标准样品实验室试验和半工业性试验时,不能决定破碎流程,所以要要进行块度分析,这种块度分析最好在采矿场中进行;

(6) 对于细脉带型和矿脉较窄贫化率很大的试料,如果围岩不含矿,一定要在采样后进行手选。否则就要降低了试料的品位,又加大了尾砂量,直接影响铅或锡的回收率,同时根据试验结果来进行经济核算,成本也得高。

手选方法:将出窿的矿样进行筛分,然后将不含围岩用手选出,其程序如图1。

但围岩表面往往粘有一层岩粉,应用水洗涤,将其沉淀放入技术加工试料中。

(7) 在采取技术加工试料的同时采取有代表性矿石标本10~20块,围岩3~5块,送试验单位进行显微镜研究。

最后是试料的缩分、化验、组合及包装:试料采出以后各点应分别堆放(刻槽例外)按 $Q = Kd^2$ 公式进行缩分(K值可采用化学取样的K值)从每堆中取出化学分析试料进行分析,得出各点的品位然后按各点代表的矿量比例进行混合,混合后的试料还应进行化学分析即为试料的总品位,这个品位不得高于设计时地质平均品位的5%,或低于10%,超过这个范围就需要返工。如果缩分的量很大,四分很困难,祇要将试料拌匀以后,用铁锤一锤锤的分为两堆,根据经验证明误差很小。化学分析必须作内外部验证,避免因超差造成返工。

各项化验资料证明样品合乎设计要求后,即进行装箱,箱子不宜过大,一般重50~100公斤,箱内要有防潮设备。如是粉矿样品,要用布袋装好再置于箱内,箱内外均应有注明矿样号码、箱号、试料重量、送往地点、试验单位、采样地点、采样单位名称、采样日期的标籤。

五、采样说明书的编制

为了使试验单位对于矿样有全面的了解,应该编制一份采样说明书,内容大致如下:

1. 目的和要求:说明试料试验种类,试验目的,提出试验最终应达到的指标;

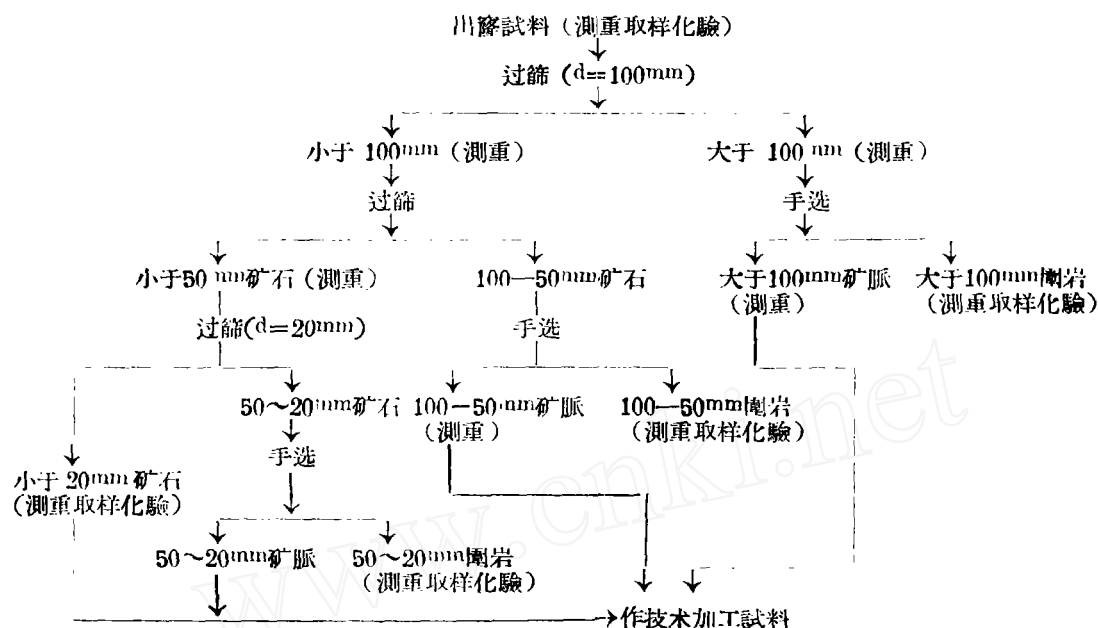


图 1

2. 矿区地質情况: 簡略說明成矿地質条件, 矿床成因, 着重說明矿石組份变化、構造和結構, 矿石及圍岩的物理性質, 并說明圍岩蝕变种类及其含矿性, 如有岩矿鑑定, 光譜分析, 化学分析等資料应同时附上。

3. 矿区的勘探工作: 簡單說明已进行重要工作量达到的勘探程度和采样技术加工試料与勘探工作进度的关系;

4. 矿石类型及儲量比例: 根据矿床地質情况詳述如何划分矿石类型; 闡明各品級和各类型矿石的自然产出条件, 主要金屬成份的平均品位以及其他有益有害元素分佈和含量, 对于各种不同矿石类型的分佈地区及在全区儲量中所佔的百分比。

5. 采样位置的选择及試料采取方法: 分別矿石类型說明采样位置如何选择及其平均品位与各該矿石类型的比較結果; 試料的采取方法及其規格;

6. 現場加工方法: 說明試料采取重量, 加工流程破碎方法, 試料的最大粒度, K 值系数, 損失情况和化驗結果;

7. 矿石貧化率及手选試驗, 块度分析, 說明矿石貧化率的計算方法和結果, 块度分析的結果, 手选試驗的結果以及手选試驗的合理性;

8. 簡單說明矿山現行采选方法和过去所作試驗結果;

9. 結論: 评价試料的代表性, 說明誤差範圍。

(上接第28頁)

一坑推广前后完成技术經濟指标比較表

表 5

項 情 况 別	推 广 前	推 广 后	增 或 減 %	备 考
完成进尺 M.	116. M.	141. M.	+21.5%	每机台 一次循环
眼数	21	21		
平均眼深	1.79 M.	1.82 M.	+2%	四月上旬試驗产生105个
台效	1.31 M.	1.46 M.	+11.5%	
爆破率	75.2%	83.6%	+8.4%	
空炮个数	(365个) 13.2%	(105个) 7.2%	-54.6%	
瞎炮	25个	0	-100%	
每公尺炸藥消耗	10.36公斤	8.81公斤	-15.5%	
“ 雷管 ”	17.3个	15.5个	-9.5%	
“ 导火綫 ”	47.7 M	45.6 M	-10.4%	